USO DE MAPA DE ISÓPACA DE REGOLITO PARA O PLANEJAMENTO URBANO DE MARINGÁ

Hiran ZANI [1]
Edvard Elias de SOUZA FILHO [2]
Gisele Barbosa dos SANTOS [3]

RESUMO

Conhecer as características físicas do território é uma das premissas para sua ocupação coerente, e os estudos edafo-ambientais são ferramentas vitais para o planejamento, uma vez que pode fornecer subsídios importantes para a elaboração de políticas e estratégias públicas para o uso e ocupação do solo. O presente trabalho foi realizado para a Prefeitura Municipal de Maringá com o objetivo de fornecer subsídios para decisão de uso e ocupação do solo na área urbana. Para tal elaborou-se mapa de isópaca de regolito, que procura diagnosticar, dentro da área urbana, a viabilidade de sua futura ocupação. A partir de dados obtidos de 317 poços tubulares profundos, formou-se um cadastro georreferenciado contendo a localização e informações técnicas de cada perfuração. Para isso foi utilizada a base cartográfica da área urbana do Município e um programa do tipo CAD (Computer Assistant Design). Os dados de profundidade do regolito foram interpolados por meio de krigeagem (Kriging), permitindo a definição de regiões homogêneas das espessuras. Tais dados permitiram a elaboração de um mapa de isópacas com sete classes de cinco metros de espessura, com exceção da primeira, com valor zero, e a última, com valor superior a trinta metros. Para a utilização em planejamento foram adicionados dois planos de informação, um com o perímetro urbano, e outro com as áreas de preservação permanente, que não podem ser ocupadas. As áreas com espessura inferior a cinco metros foram consideradas críticas. Os resultados obtidos demonstraram a existência de duas áreas em que não é recomendada a ocupação urbana. Infelizmente uma delas já é ocupada por conjunto habitacional de baixa renda e sofre com inundações pluviais, e com a impossibilidade econômica da instalação de rede de esgotos. A análise do mapa de isópacas mostrou também um detalhamento superior na área central da cidade, onde o número de poços é significativamente maior. Este fato indica a necessidade da obtenção de dados adicionais para que haja um aumento da confiabilidade do mapa nas áreas periféricas.

INTRODUÇÃO

Maringá possui uma história de ocupação diferenciada (Figura 1). Comparando-a com outras cidades brasileiras, esta obteve um povoamento recente, que iniciou-se por volta de 1938. Porém fora somente no inicio da década de 40 que foram construidas as primeiras edificações propriamente urbanas.

[1] Universidade Estadual de Maringá, hiran@zani.com.br
[2] Universidade Estadual de Maringá, Professor Doutor, edvardmarilia@wnet.com.br
[3] Universidade Estadual de Maringá, giuai@hotmail.com

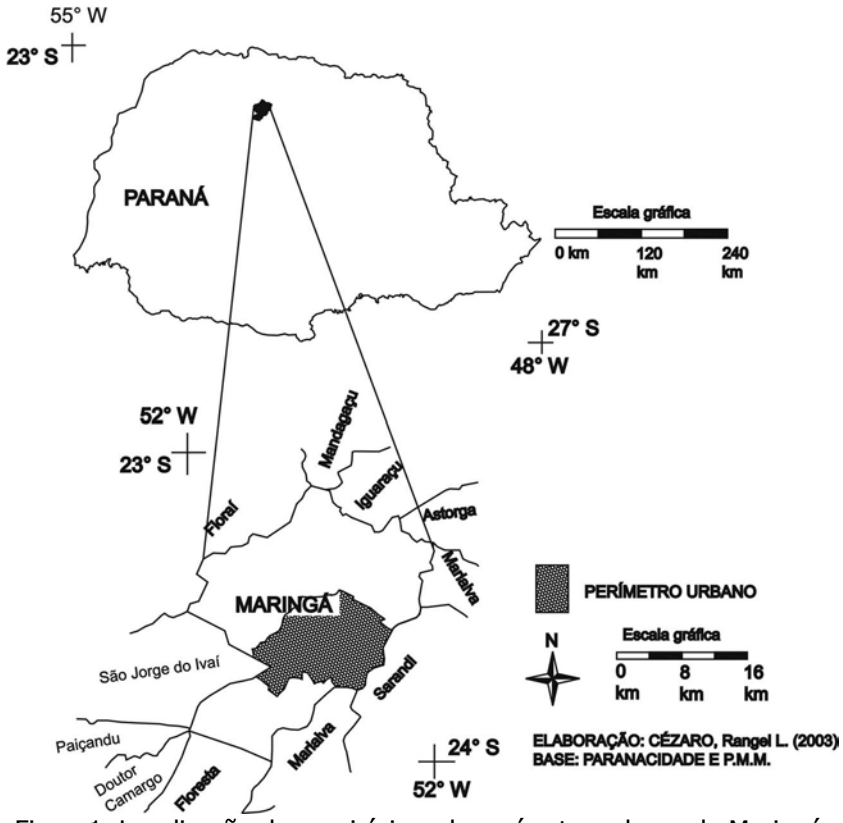

Figura1. Localização do município e do perímetro urbano de Maringá.

Os primeiros colonos chegaram em caravanas promovidas pela empresa colonizadora CMNP - Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, que em sua maioria proviam dos estados de São Paulo, Minas Gerais e da região nordeste. Neste pequeno núcleo urbano concentravam-se algumas atividades como a compra e venda de terras, negociações entre proprietários, abrigo e infra-estrutura para os colonos recém chegados e algumas práticas ínfimas de comércio varejista. O local funcionava também como repouso para os pioneiros, que estavam a desbravar novas terras, rumo ao Rio Ivaí.

O grande diferencial desta cidade está em seu plano piloto inicial. Projetado no ano de 1945, pelo Arquiteto e Urbanista Jorge de Macedo Vieira, paulista, que jamais esteve sobre a região de Maringá. Isto não o impediu de criar um projeto arrojado e moderno, que basicamente visava adaptar a futura cidade com a topografia local. Tarefa que fora cumprida com sucesso.

Porém este plano inicial fora traçado para um número máximo de 200.000 habitantes. Segundo o IBGE (2002), Maringá abriga uma população de 288.465 pessoas, sendo que destas, mais de 98% reside no perímetro urbano. Para comportar este execedente populacional, foi necessário a urbanização de áreas que não estavam previstas no plano diretor inicial, portando, desprovidas de planejamento. Ao realizar a ocupação irracional, ou seja, não considerar elementos como a topografia, geologia e fatores hidrológicos, a população local possivelmente estará sujeita à intempéries.

A proposta deste trabalho consiste, por meio da elaboração de um mapa de isópaca de regolito, fornecer subsídios importantes para a formulação de políticas e estratégias públicas para o uso e ocupação do solo.

Segundo Porto (1996) o conceito de regolito engloba todo material inconsolidado que recobre o substrato rochoso, formado *in situ* através do intemperismo, ou por material transportado. Quanto mais próximas à superfície, mais alteradas estarão as propriedades químicas e físicas do regolito, em relação ao protolito. Nesta cobertura terrosa, atuam também os processos geomorfológicos, responsáveis pela configuração atual do relevo

terrestre. Portanto, compreender a gênese dos regolitos é de fundamental importância para o estudo de tópicos ligados ao meio ambiente.

A espessura de um regolito depende da relação entre a velocidade de decomposição da rocha e da remoção de seus detritos, ambas relacionadas também com as condições climáticas e a natureza do saprolito (Rodrigues, 1977). Porém, os mantos de alterção podem apresentar características herdadas de regímes pretéritos. Segundo Butt (1987) são necessários de 102 a 103 anos para que os solos comecem a se adaptar às novas condições.

Em regiões temperadas os regolitos são, em geral, menos espessos, devido à menor intensidade da decomposição ou à remoção do material intemperizado pela atividade do gelo durante as glaciações pleistocênicas. Nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente as que residem em áreas cratônicas, com estabilidade tectônica e relevo aplainado, os regolitos podem apresentar um elevado grau de desenvolvimento, resultado de efeitos intempéricos cumulativos.

Nas regiões tropicais o conceito de regolito está diretamente relacionado com a ocorrência de perfis lateríticos. Pedro e Melfi (1983) distinguiram dois mecanismos básicos na formação destes perfis: no primeiro, as argilas caoliniticas mantêm-se associadas aos oxihidróxidos de ferro, dando origem ao fenômeno da ferralitização, gerando latossolos. Este processo está associado à ambientes permanentemente úmidos, como nas regiões equatoriais (Lucas e Chauvel, 1992). O segundo mecanismo ocorre, com maior propensão, em regiões de climas sazonais, com distinta alternância entre estações secas e úmidas. Nestas condições, quando há tendência de separação das argilas dos oxihidróxidos de ferro, haverá uma maior diferenciação nos horizontes intempéricos e a formação de níveis concrecionados ferruginosos (Porto, 1996).

Portanto, no município de Maringá, a ocorrência de um regolito em considerável grau de desenvolvimento, também estará atrelada ao evento da laterização. O conceito de regolito empregado neste trabalho, refere-se somente aos materiais não consolidados que estão sob o substrato rochoso.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A obtenção das espessuras para a elaboração do mapa deu-se por processos diretos, ou seja, foram obtidas através de furos ou escavações. Nesta metodologia foram utilizados como fontes de dados os poços tubulares profundos, situados no perímetro urbano de Maringá. Esta técnica apresenta como vantagem, sobre os outros processos, o baixo custo e pequena mão de obra na aquisição das informações, considerando que já foram coletadas por terceiros, sendo necessária somente sua adequação. No entanto, os dados não apresentam qualquer garantia de qualidade, limitando o pesquisador à pequenas comparações empíricas, afim de agregar confiabilidade ao seu resultado.

Porém necessita-se de uma grande burocracia para obter-se estes dados nas empresas de sondagens. Isto só foi possível por meio de autuações legais da Prefeitura Municipal de Maringá e SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento, juntos às empresas prestadoras de serviços. Todos estes processos foram mediados pela CARFV – Comissão de Assessoramento e Recuperação de Fundo de Vale, parte integrante da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SEDU.

As informações obtidas não apresentavam qualquer padronização. Basicamente eram perfis de sondagens, em formato de texto, contendo sua localização e data da perfuração. A próxima etapa consistiu em formatar estes dados em um tabela única, facilitando assim seu posterior georeferenciamento.

Em um programa do tipo CAD, *Computer Assistant Design*, fora inserida a base cartográfica da área urbana de Maringá, esta georeferenciada em coordenadas UTM. Posteriormente, foram adicionadas as informações cadastradas, de forma pontal, totalizando 317 poços tubulares profundos. A interpolação dos valores fora realizada no software Surfer 8, por meio de krigeagem, permitindo a definição de regiões homogêneas das espessuras. Tais dados permitiram a elaboração de um mapa de isópacas com sete classes de cinco metros de espessura, com exceção da primeira, com valor zero, e a última, com valor superior a trinta metros.

Após a definição das isolinhas foi aplicada uma paleta de cores personalizada, afim de obter uma melhor representação visual das profundidades de regolito. Nas regiões mais rasas foram atribuidas as cores amarelo claro, progredindo para o laranja, à medida que as espessuras crescem. Já nos locais com maiores profundidades, foram empregadas os tons de marrom e roxo.

A ultima etapa da preparação cartográfica foi a adição de dois planos superiores de informações. O primeiro consiste um polígono, que representa a área urbana de Maringá no ano de 2002. Esta informação possibilita a fácil localização dos resultados. Já a outra representa as áreas de preservação permanente, ou fundos de vales, que não podem ser ocupadas. Segundo a Lei Federal 4.771/65, chamada de Código Florestal, alterada pela Lei n.º 7.803/89, as faixas ribeirinhas devem ter no mínimo 30 metros de largura quando a largura do rio não ultrapassar 10 metros, aumentando conforme a largura do corpo d'água. Este plano de informação também pode representar a configuração da rede de drenagem na região urbana.

De acordo com Mota (1981) as condições geológicas influem diretamente no processo de expansão urbana. Cada solo possui características próprias, as quais podem implicar sobre o tipo de ocupação. Consequentemente, estes fatores serão favoráveis ou apresentarão limitações à um uso específico. Algumas propriedades como resistências a cargas, umidade, plasticidade, capacidade de absorção, são interessantes à construção civil. Já outras como suscetibilidades à erosão, baixa capacidade de absorção de líquidos ou afloramentos rochosos, restringirão empreendimentos urbanos. Deste modo, as áreas com espessura inferior a cinco metros, encontradas no mapa de isópaca de regolito, foram consideradas críticas para a ocupação urbana.

RESULTADOS

O mapa de isópaca de regolito (Figura 2) demonstrou a existência de duas áreas em que não é recomendada a ocupação urbana (Figura 3). A primeira, e mais abrangente, está localizada na região nordeste do perímetro urbano. Neste espaço são encontradas diversas nascentes fluviais e uma alta densidade de drenagem. As vertentes possuem valores de declividade mais elevados que a média municipal.

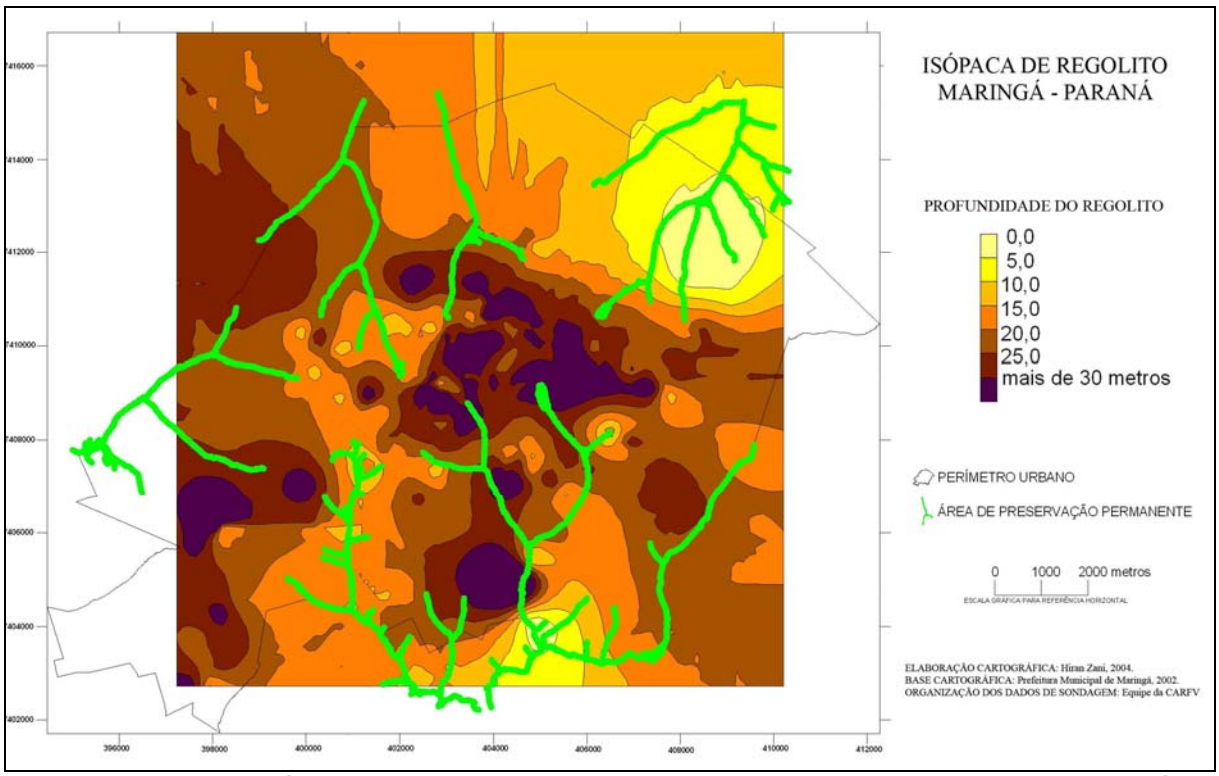

Figura 2. Mapa de isópaca de regolito, gerado para auxiliar no planejamento urbano de Maringá.

A segunda área crítica está localizada ao sul do perímetro urbano. Infelizmente ela já é ocupada por um conjunto habitacional de baixa renda, o Residencial Tarumã. Sondagens a trado realizadas por Pierobon (2004), onde foram totalizados 173 pontos de coleta, demonstraram uma profundidade máxima de seis metros de material inconsolidado, assim como previsto no mapa elaborado pela metodologia presente, porém com classes menos detalhadas (Figura 4).

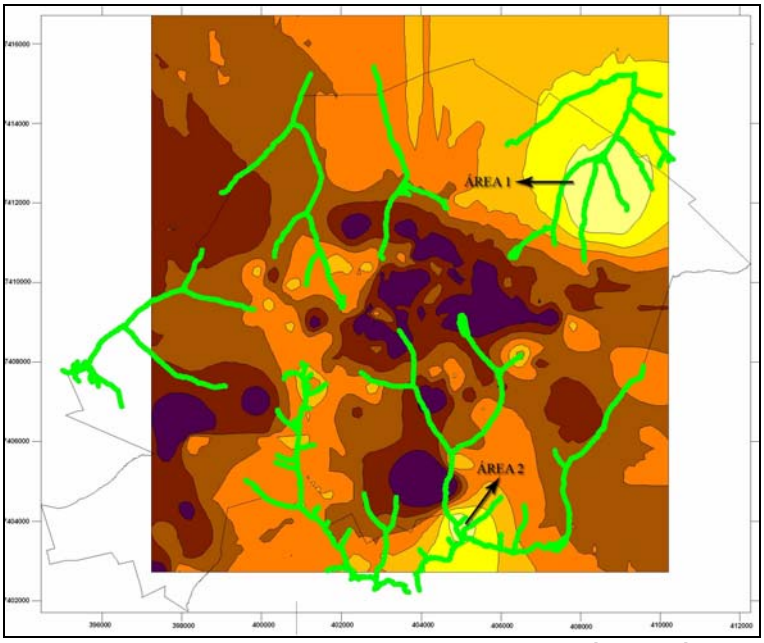

Figura 3. Segmento do mapa, demonstrando as áreas críticas.

Pierobon (2004) constatou que o tipo de solo desta área é Siltico Argiloso, Avermelhado Escuro. Segundo Rodrigues (1977), solos desta natureza dificultam a infiltração, devido à origem basáltica de sua rocha matriz. A ausência de vegetação contribui também para o aumento das enxurradas e torna o solo menos poroso. Estes fatores, aliados ao grande

declive topográfico, podem ser os responsáveis pela delgada cobertura terrosa que recobre a área.

Dentre os principais problemas encontrados pela população que reside neste bairro, estão as cheias pluviais e a impossibilidade econômica da instalação de uma rede de esgotos. As cheias sistemáticas decorrem do regime irregular das chuvas, existentes em alguns meses do ano, e do favorecimento da enxurrada, provocada pelos terrenos íngremes, impermeáveis, desprovidos de vegetação e, consequentemente, carentes de regolito.

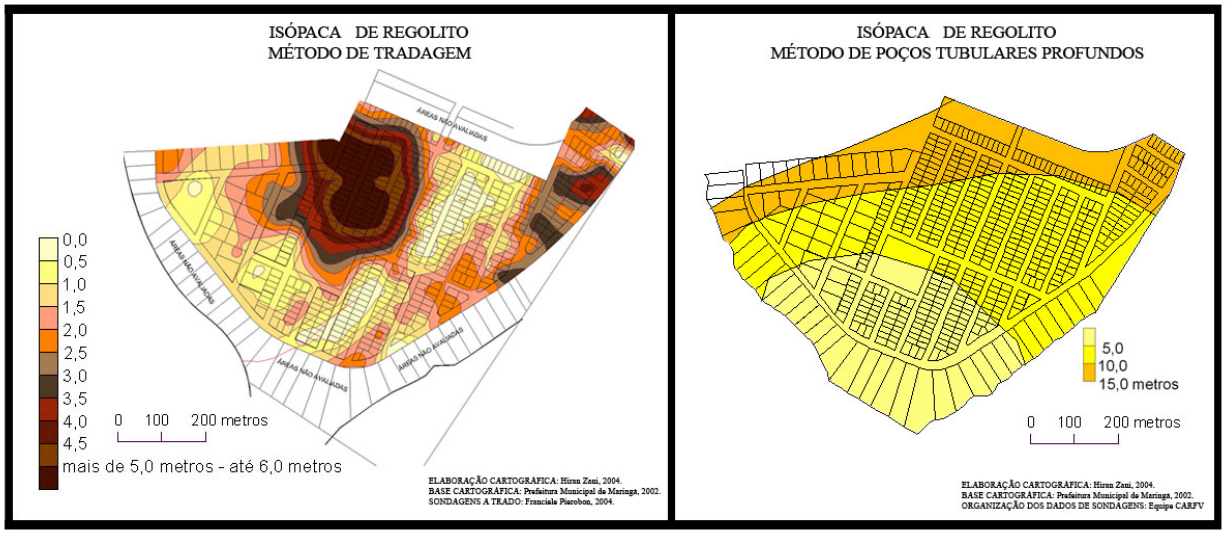

Figura 4. Comparação entre métodos de mapeamento de regolito. Residencial Tarumã

Com a baixa porosidade deste substrato, há também a pouca capacidade de absorção de líquidos, inviabilizando a instalação de fossas sanitárias, já que não existe uma rede de esgotos no local. Afim de contornar este problema, foram construídas caixas de esgoto superficiais. Porém, este tipo estrutura acabou por favorecer a contaminação da população, que também deve arcar com um ônus mensal para a limpeza destas caixas.

Os locais que abrigam as maiores espessuras coincidem com o divisor de águas, que cruza horizontalmente o centro urbano de Maringá; fato que possivelmente fora previsto ao projetar a cidade, pelo Arquiteto e Urbanista Jorge de Macedo Vieira. Nestas áeras as declividades são mais suaves do que as regiões críticas, característica que, provavelmente, permitiu a formação de um regolito mais espesso.

Ao analisar o mapa de isópacas, pode-se perceber que há um maior detalhamento nas delimitações das regiões homogêneas na parte central da cidade. Este fato reflete a maior concentração de poços tubulares profundos nesta área, que consequentemente, terá quantidade superior de dados, provenientes das sondagens. As áreas periféricas, principalmente as localizadas na porção norte, demonstram a baixa incidência de valores interpolados, formando assim, isópacas com pouca minudência. Em algumas extremidades, carentes de informações, não foi possível realizar a interpolação, ficando estas sem os devidos valores das espessuras do regolito.

O planejamento urbano de um município não deve ser baseado somente no estudo de uma única feição geográfica. Há outros fatores que devem ser levados em considerção pelos projetistas. Alguns de ordem física, como condições climáticas e fatores hidrológicos, não aprofundados neste trabalho; e os de natureza humana, como histórico de ocupação, facilidade de acesso às vias de transporte ou próximimidade aos grandes centros.

O mapa de isópca de regolito demonstrou ser um instrumento útil no prognóstico de áreas desaconselháveis para a ocupação urbana. Reafirmou a existência de problemas em algumas áreas, como no Residencial Tarumã e poderá sustentar futuras críticas aos que desejam ocupar outras, com visíveis agravantes. Porém, para que haja uma maior

confiabilidade nas informações obtidas, especificamente na regiões periféricas, existe a necessidade da obtenção de dados adicionais.

REFERÊNCIAS

BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL DE MARINGÁ. Maringá: Prefeitura Municipal de Maringá, 2002. 1 mapa. Escala: 1:2000

PORTO, G. P. Intemperismo em regiões tropicais. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1966. p. 25-57.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** 1. ed. São Paulo: Oficina dos Textos, 2002. 192p.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An introduction to applied geostatistics.** 1. ed. New York: Oxford University Press, 1989. 561p.

RODRIGUES, J. C. **Geologia para engenheiros civis.** 1. ed. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1977. 206p.

CHIOSSI, N. J. **Geologia aplicada à engenharia.** 1. ed. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1975. 427p.

MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental.** 1. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária – UFC, 1981. 241p.

BARAT, J. **Introdução aos problemas urbanos brasileiros.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1979. 249p.

BUTT, C. R. M. A basis for a geochemical exploration models for tropicals terrains. **Chem. Geol**., 1987. v.60:5-16p.

PEDRO, G.; MELFI, A. J. **The superficial alteration in tropical regions and the laterization phenomena**. In: MELFI, A. J.; CARVALHO, A. (Org.). *II International Seminar on Laterization Processes*, São Paulo, Brasil, 3:13p.

LUCAS, Y.; CHAUVEL, A. Soil information in tropically weathered terrains. In: GOVETT, G. S. (Org.). **Handbook of exploration geochemistry.** Elsevier, 1992. p. 57-78.